

24 JUN 2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 25 AUG 2004	
WIPO	PCT

*EPO4/050939*

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 54 472.0

**Anmeldetag:** 21. November 2003

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft,  
80333 München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen

**Priorität:** 03. Juli 2003 DE 103 30 077.5

**IPC:** H 04 L 29/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Juni 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hintermeier

## Beschreibung

## Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der stetig konvergierenden Kommunikations- bzw. Informationstechnik sind Netze, wie beispielsweise ein "Lokal Area  
10 Network" LAN, mit einer Vielzahl von zur Datenübertragung ausgestalteter Stationen bekannt, wobei die Übertragung der Daten drahtgebunden, d.h. über die Stationen verbindenden Leitungen, erfolgt, während bei einem gemäß dem IEEE 820.11 Standard ausgebildeten lokalen Netz ("Wireless Local Area  
15 Network", WLAN), die Übertragung drahtlos, d.h. über eine Funkstrecke, realisiert wird, wobei bei einem WLAN auch ein hybrides Netz aus über Leitung oder Funkstrecke angebundenen Stationen zulässig ist.

- 20 Auf den diesen Netzen angeschlossenen Stationen sind zumeist Applikationen implementiert bzw. zum Teil fest installiert, die verschiedene Dienste umfassen und sich - abhängig von der Art der Station - von Station zu Station unterscheiden können. So hat die Konvergierung von Netzen der Informations- und Kommunikationstechnik zu einer Entwicklung der Netze und  
5 Dienste von der Übertragung "zeitunkritischer" Daten wie sie bei einem Filetransfer, oder der Übertragung von E-Mails anfallen, hin zu Netzen mit "zeitkritischen" Daten geführt, wie beispielsweise die Übertragung von Sprachdaten ("Voice over  
30 IP", VoIP ), Videokonferenzen und Streaming Media, wobei die letztgenannten Dienste unter anderem deswegen so zeitkritisch sind, da Verzögerungen und/oder Datenverluste von einem Nutzer unmittelbar erfasst, d.h. gehört bzw. gesehen werden, und aus diesem Grund möglichst eine Echtzeitübertragung der zugehörigen Daten gefordert ist.  
35

In einem WLAN werden im Allgemeinen sowohl zeitkritische als auch zeitunkritische Daten übermittelt. Bei einer beispielhaften, einer Simulation zugrundegelegten, WLAN Anordnung, wie sie in FIGUR 1 dargestellt ist, mit einer, als PC, Workstation oder Server ausgestalteten, ersten Station SERV1 sowie zweiten Station SERV2, einer, als mobiles Endgerät zur Sprachkommunikation ausgestalteter, dritten Station PP und einer, als zur Darstellung von Videodaten ausgestaltete, vierten Station VS1 sowie fünften Station VS2, die sich durch eine einen Funkversorgungsbereich bereitstellende Station ("Wireless Access Point") WAP über Funk zu einem Netz vereinigen, sind beispielsweise bei einer Simulation der Anwendung des zur Zeit gültigen IEEE 802.11 Standards, die in FIGUR 4a und 4b dargestellten Datenaufkommen TCP1, TCP2, UDP\_VIDEO1, UDP\_VIDEO2, UDP\_VOICE1 und UDP\_VOICE2 zu beobachten.

Das Simulationsergebnis gemäß dem gültigen IEEE 802.11 Standard in FIGUR 4 zeigt, dass eine für die Datenübertragung zur Verfügung stehende Bandbreite mit der Anzahl der aktiven Dienste - und somit weiterer Übertragungen - abnimmt, so dass im Ergebnis eine für die (Echt-)zeitkritische Anwendung Video Stream geforderte konstante Datenrate nicht gewährleistet wird, wobei zudem noch Datenpakete verloren gehen. Dagegen sind für einzelne zeitunkritische Filetransfers FTP1 .. FTP2 sogar bis zu 14 Mb/s möglich.

Aus diesem Grund ist im Standard IEEE802.11e eine sogenannte Dienstgüte eingeführt worden. Unter Dienstgüte ("Quality of Service", QoS) versteht man alle Verfahren die den Datenfluss in LANs und WANs so beeinflussen, dass der Dienst mit einer festgelegten Qualität beim Empfänger ankommt. Zur Umsetzung sind einige Ansätze entwickelt worden, wie zum Beispiel die Priorisierung des Datenverkehrs. Der Ansatz der Priorisierung sieht vor, dass zeitkritischen Diensten, wie Video Stream, eine höhere Priorität zugeordnet wird, als zeitunkritischen, wobei der Priorisierung folgend, Datenpakete die zu Diensten mit niedrigerer Priorität gehören, grundsätzlich mit einer

durch die Priorisierung festgelegten Verzögerungszeit verzögert übertragen werden, so dass für Datenpakete, die zu Diensten mit höherer Priorität gehören, eine höhere Datenrate erreicht wird.

5

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist ein Verfahren anzugeben, welches den Verlust der echtzeitkritischen Übertragungspakete gegenüber den echtzeitunkritischen Übertragungspaketen innerhalb einer Station eines Funktelekommunikationssystems reduziert.

10

Diese Aufgabe wird ausgehend von dem im Oberbegriff des Patentanspruches 1 definierten Verfahren durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

15

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen zur Übertragung von Daten über zu unterschiedlichen Applikationen zugeordneten Datenverbindungen in einem lokalen Netz mit zumindest zwei zur Datenübertragung ausgestalteten Stationen, wobei zur Übertragung von zu Datenpaketen segmentierten Daten einem Datenpaket zumindest ein erstes Übertragungsprotokoll zuordenbar ist, werden bei Vorhandensein von zumindest eines alternativen zweiten Übertragungsprotokolls die Übertragungszeitpunkte der Datenpakete in Abhängigkeit des zugeordneten Übertragungsprotokolls.

20

5

Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann ein lokales Netz flexibler auf das Vorhandensein mehrerer zur Auswahl stehender Übertragungsprotokolle reagieren. Durch diesen Freiheitsgrad wird es auch möglich die Vor- und Nachteile der Übertragungsprotokolle zu nivellieren, so dass die Effektivität und die Ressourcenauslastung des lokalen Netzes gesteigert werden kann.

30

Vorzugsweise erfolgt die Festlegung der Übertragungszeitpunkte aufgrund einer ersten Priorisierung derart, dass den Übertragungsprotokollen unterschiedliche Prioritäten zugeordnet

35

werden, so dass die Protokolle gemäß zumindest einer ihrer Eigenschaften gewichtet werden können und Algorithmen zur Steuerung in die Lage versetzt werden, diese Eigenschaften innerhalb des Netzes zu vorteilhaften Zeitpunkten einzubringen.

Alternativ bzw. ergänzend erfolgt die Festlegung der Übertragungszeitpunkte aufgrund einer zweiten Priorisierung derart, dass die Datenpakete gemäß ihrer Zuordnung zu Applikationen priorisiert werden. Hiermit wird die Einhaltung von den Applikationen, denen das gleiche Übertragungsprotokoll zugeordnet ist, geforderten unterschiedlichen Dienstgüteanforderungen ermöglicht. Zudem wird eine weitere Ebene der Einstellung der Netzeigenschaften realisiert, die eine angepasste Datenflusssteuerung erlaubt.

Besonders vorteilhaft entfaltet sich das erfindungsgemäße Verfahren, wenn ein erstes Übertragungsprotokoll gemäß einem verbindungsorientierten, insbesondere dem TCP, Transportprotokoll und ein zweites Übertragungsprotokoll gemäß einem verbindungslosen, insbesondere dem UDP, Transportprotokoll funktioniert, wobei vorzugsweise dem ersten Übertragungsprotokoll eine niedrigere Priorität als dem zweiten Protokoll zuordenbar ist. Hierdurch wird vermieden, dass Pakete des verbindungslosen Übertragungsprotokolls durch dem verbindungsorientierten Übertragungsprotokoll zugeordneten Algorithmen, die den Datendurchsatz auf einem Übertragungsmedium bis zur Sättigung erhöhen, verloren gehen. Derartige Verluste würden sich vor allem bei verbindungslosen Übertragungsprotokollen bemerkbar machen, da ihr Verlust nicht detektiert werden kann, so dass keine Wiederholung des Pakets erfolgt. Dagegen können Verluste von Paketen gemäß verbindungsorientiertem Übertragungsverfahren detektiert und somit erneut versandt werden. Da oftmals verbindungslose Übertragungsprotokolle für die Datenübertragung von Video- und Sprachanwendungen genutzt werden, käme es hier zu vermehrt störenden Aussetzern. Durch das erfindungsgemäße Verfahren hingegen, werden die Pakete

des verbindungsorientierten Übertragungsprotokolls in einer anderen Queue der betreffenden Station verwaltet als die Pakete des verbindungslosen Übertragungsprotokolls, so dass die Algorithmen der verbindungsorientierten Übertragungsprotokolle zwar vorteilhaft weiterwirken können aber nicht auf Kosten der Datenübertragung gemäß verbindungslosen Übertragungsprotokollen.

Vorzugsweise funktioniert das lokale Netz als "LAN", insbesondere als drahtloses lokales Netz "WLAN" gemäß dem IEEE 802.11 Standard sowie seinen Derivaten, so dass gängige Anwendungen der Text-, Video- und Sprachübertragung angewandt werden können.

Eine zentrale Festlegung hat den Vorteil, dass das Verfahren lediglich an einer bzw. einigen wenigen Instanzen des lokalen Netzes implementiert werden muss, während eine dezentrale Steuerung den Vorteil aufweist, dass das Verfahren implementierende Stationen ohne großen Aufwand bzw. ohne Änderungen bestehender Netze, in dieselben aufgenommen werden kann.

Vorzugsweise erfolgt dabei die Festlegung, insbesondere bei der dezentralen Steuerung, aufgrund von Informationen in einem IP-Priority Feld, so dass Informationen über das verwendete Übertragungsprotokoll lokal in den Stationen ausgewertet werden können.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand einer in den Figuren 1 bis 2, 3a, 3b, 4a und 4b gezeigten Darstellung näher erläutert. Davon zeigt

Figur 1 die der Simulation zugrundegelegte WLAN Anordnung

Figur 2 Darstellung des Verhaltens des TCP Algorithmus

Figur 3 als Ausführungsbeispiel eine schematische Darstellung einer Darstellung einer erfindungsge-  
mäßigen Verfahrensweise

5 Figur 4a Simulationsergebnisse für eine in Figur 1  
und 4b dargestellte Anordnung gemäß Stand der Technik  
(IEEE 802.11)

10 Figur 5a Simulationsergebnisse für eine in Figur 1  
und 5b dargestellte Anordnung nach dem erfindungsge-  
mäßigen Verfahren

In der Figur 2 ist ein Datendurchsatz dargestellt, wie er  
sich gemäß dem TCP/IP Algorithmus ergibt. Dabei wird ersicht-  
15 lich, dass der Algorithmus den Durchsatz (Throughput) solange  
erhöht, bis eine Steigerung nicht mehr möglich ist.

Diese Sättigung macht sich dadurch bemerkbar, dass Datenpake-  
te verloren gehen, d.h. es kommt kein Bestätigungs- (ACK)-  
20 Signal zurück.

Dies wird detektiert, woraufhin der Throughput etwas verrin-  
gert wird. Sobald keine ACK-Signale mehr verloren gehen, wird  
die Datenrate erneut erhöht, bis erneut Datenpakete verloren  
5 gehen. Dadurch entsteht ein dynamisches Gleichgewicht mit an-  
deren Datenströmen, woraus eine maximale Datenrate resul-  
tiert.

Dieser Algorithmus bewirkt allerdings auch, dass andere Da-  
30 tenströme ebenfalls Pakete verlieren. Falls diese anderen Da-  
tenströme ebenfalls das Übertragungsprotokoll TCP/IP nutzen,  
hat dieser Effekt keinen dauerhaften Verlust von Paketen zur  
Folge, da diese unbestätigten Pakete als verloren erkannt und  
noch einmal verschickt werden.

35

Handelt es sich bei dem konkurrierenden Datenstrom allerdings  
beispielsweise um einen UDP-Stream, wie es vorzugsweise für

Voice- und Videodaten der Fall ist, so hat dies fatale Folgen. Die Datenpakete gehen dauerhaft verloren und führen zu einem schlechten Übertragungsverhalten. Ein hohe Dienstgüte (Quality of Service, QoS) kann nicht mehr gewährleistet werden.

Bei dem in Figur 3 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird daher für ein System, welches auch Datenströme gemäß UDP-Protokoll überträgt, berücksichtigt, dass das UDP-Protokoll keine dynamische Erhöhung des Throughput bis zum Limit beinhaltet. Hierzu wird die angesprochene Problematik erfindungsgemäß durch eine Priorisierung des UDP-Protokolls gelöst.

Wie in der Darstellung zu erkennen ist, erhalten Datenpakete UDP, die gemäß UDP Protokoll übertragen werden sollen eine höhere Priorität in der Warteschlange der zu sendenden Datenpakete, während Datenpakete TCP/IP, die gemäß TCP/IP Protokoll funktionieren ein im Vergleich hierzu niedrigere Priorität erhalten.

Die in den Warteschlangen der einzelnen Stationen `TERMINAL_1..TERMINAL_N` derart aufgeteilten Datenpakete gelangen dann, gesteuert durch weitere Zugriffsterverfahren auf das Übertragungsmedium WIRELESS OR WIRED MEDIUM.

Dadurch wird erreicht, dass durch TCP/IP - Datenströme die UDP-Datenströme (Streams) nicht mehr gestört werden, wobei sich die TCP/IP -Streams untereinander wie zuvor verhalten.

Das Ergebnis ist beispielsweise ein ungestörtes Telefongespräch über WLAN, bzw. ungestörter Videogenuss, während gleichzeitig am gleichen oder einem anderen Terminal im Internet gesurft werden kann.

Hierbei reicht es zur Erreichung von qualitativ hochwertigen Übertragungen auch aus die Datenpakete, die mittels des UDP-



Protokolls verschickt werden lediglich im Konfliktfall zu priorisieren.

Unabhängig davon wird es aufgrund der Erfindung auf jeden

5 Fall nicht mehr notwendig, nach Applikationen zu unterscheiden. Alternativ oder ergänzend kann man die Entscheidung lokal aufgrund von Informationen über das Protokoll im IP-Priority-Field erfolgen lassen.

10 Ein weiterer Vorteil des beschriebenen Verfahrens ist zudem, dass nur zwei verschiedene Queues zur Datenverarbeitung notwendig (TCP/IP und UDP) und nicht vier wie vom gegenwärtigen Draft Standard IEEE 802.11 E empfohlen wird. Dies führt zu einer Reduzierung der Komplexität im Terminal und somit zu  
15 einem Kostenvorteil.

Dies wird deutlich, wenn man zunächst anhand der Figuren 4 und 4b Simulationsergebnisse eines gegenwärtigen WLAN-Netzwerks betrachtet.

20

Zu erkennen sind UDP-Streams, die mit UDP\_VIDEO1 und UDP\_VIDEO2 bezeichnet sind; diese werden durch das konkurrierende dynamische Gleichgewicht von TCP/IP-Streams, beispielsweise das mit TCP1 und TCP2, in Mitleidenschaft gezogen, so  
5 dass UDP-Datenpakete verloren gehen. Dies führt zu einem schlechten Verhalten bezüglich Quality of Service für UDP nutzende Dienste. Die gelöschten TCP/IP Pakete hingegen werden vom Protokoll erkannt und neu gesendet.

30 Aus der Darstellung in Figur 4b wird deutlich, dass auch bei den Verzögerungszeiten die Qualität der UDP-Streams abnimmt, da in dem der Simulation zugrundegelegten nach dem Stand der Technik bekannten WLAN-Netzwerk Werte bis zu ca. 35 ms auftreten.

35

Dagegen ist aus dem Ergebnis einer Simulation eines das erfindungsgemäße Verfahren nutzenden WLAN-Netzwerks, welches in

der Figur 5a dargestellt ist und den Durchsatz zeigt, zu entnehmen, dass nach der Priorisierung der UDP-Streams keine Datenpakete mehr verloren gehen. Das durch den TCP/IP Algorithmus verursachte dynamische Gleichgewicht wirkt nur noch zwischen den TCP/IP-Streams. Dadurch ist der Quality of Service für die das UDP Protokoll nutzenden Anwendungen wie Sprache (Voice) und Video hervorragend.

Die Darstellung der sich ergebenden Verzögerungszeiten ( Latenzzeiten) als Ergebnis der Simulation in Figur 5b stützt diese Schlussfolgerung, da zu erkennen ist, dass auch die Verzögerungszeiten für die UDP-Streams ausgezeichnete Werte annehmen. Dies ergibt sich daraus, dass die Werte trotz intensiven TCP/IP Verkehrs im das erfindungsgemäße Verfahren einsetzenden WLAN-Netzwerk weit unterhalb von ca.10 ms liegen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen zur Übertragung von Daten über zu unterschiedlichen Applikationen zugeordneten Datenverbindungen in einem lokalen Netz (WLAN) mit zumindest zwei zur Datenübertragung ausgestalteten Stationen, wobei zur Übertragung von zu Datenpaketen segmentierten Daten einem Datenpaket zumindest ein erstes Übertragungsprotokoll zuordenbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorhandensein von zumindest eines alternativen zweiten Übertragungsprotokolls die Übertragungszeitpunkte der Datenpakete in Abhängigkeit des zugeordneten Übertragungsprotokolls festgelegt werden.  
5
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung der Übertragungszeitpunkte aufgrund einer ersten Priorisierung derart erfolgt, dass den Übertragungsprotokollen unterschiedliche Prioritäten zugeordnet werden.  
20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung der Übertragungszeitpunkte aufgrund einer zweiten Priorisierung derart erfolgt, dass den Datenpaketen gemäß ihrer Zuordnung zu Applikationen priorisiert werden.  
5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Übertragungsprotokoll gemäß einem verbindungsorientierten, insbesondere dem TCP, Transportprotokoll und ein zweites Übertragungsprotokoll gemäß einem verbindungslosen, insbesondere dem UDP, Transportprotokoll funktioniert.  
30
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass dem ersten Übertragungsprotokoll eine niedrigere Priorität als dem zweiten Protokoll zuordenbar ist.  
35

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das lokale Netz als "LAN", insbesondere als drahtloses lokales Netz "WLAN" gemäß dem IEEE 802.11 Standard sowie seinen Derivaten, funktioniert.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung zentral, insbesondere durch zumindest einen drahtlosen Zugangspunkte "Access Point" (WAP) des lokalen Netzes, gesteuert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung dezentral durch die Stationen des lokalen Netzes gesteuert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung aufgrund von Informationen in einem IP-Priority Feld erfolgt.

## Zusammenfassung

### Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung von Datenverbindungen zur Übertragung von Daten über zu unterschiedlichen Applikationen zugeordneten Datenverbindungen in einem lokalen Netz mit zumindest zwei zur Datenübertragung ausgestalteten Stationen, wobei zur Übertragung von zu Datenpaketen
- 10 segmentierten Daten einem Datenpaket zumindest ein erstes Übertragungsprotokoll zuordenbar ist, bei dem bei Vorhandensein von zumindest eines alternativen zweiten Übertragungsprotokolls die Übertragungszeitpunkte der Datenpakete in Abhängigkeit des zugeordneten Übertragungsprotokolls werden.

15

FIGUR 3

1/4

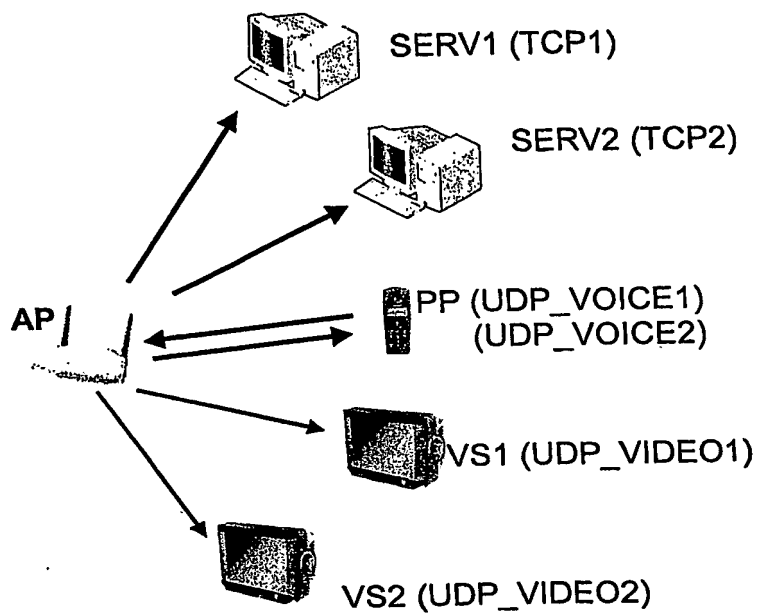


FIG 1

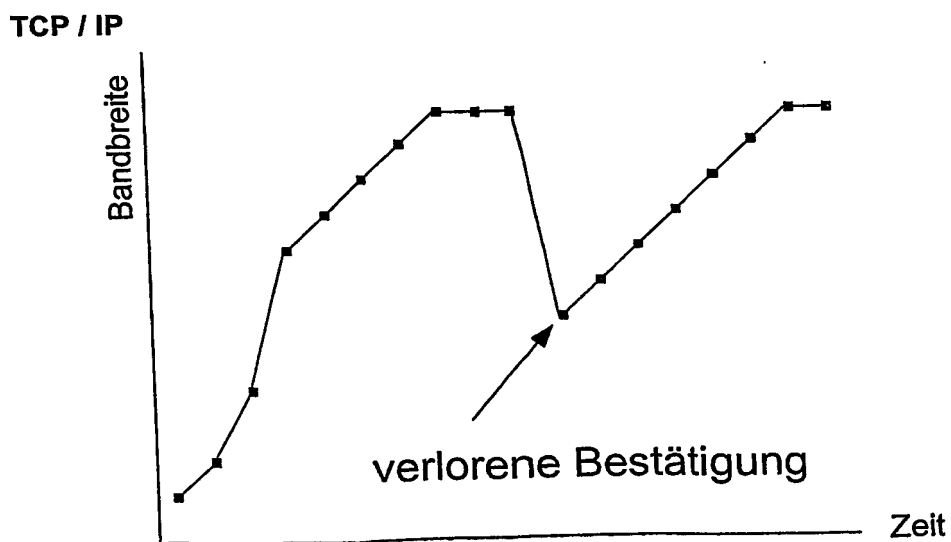


FIG 2

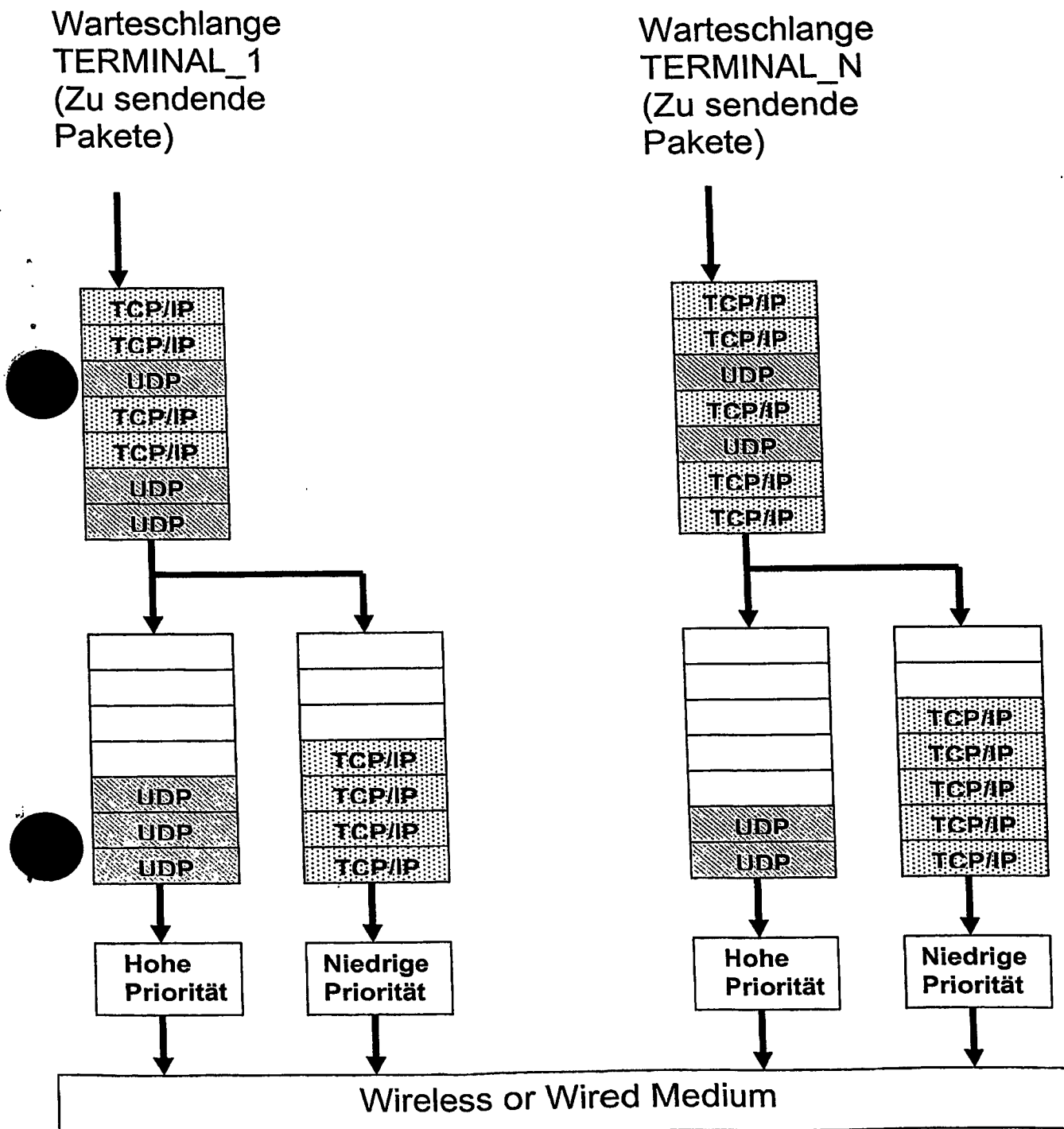


FIG 3

3/4

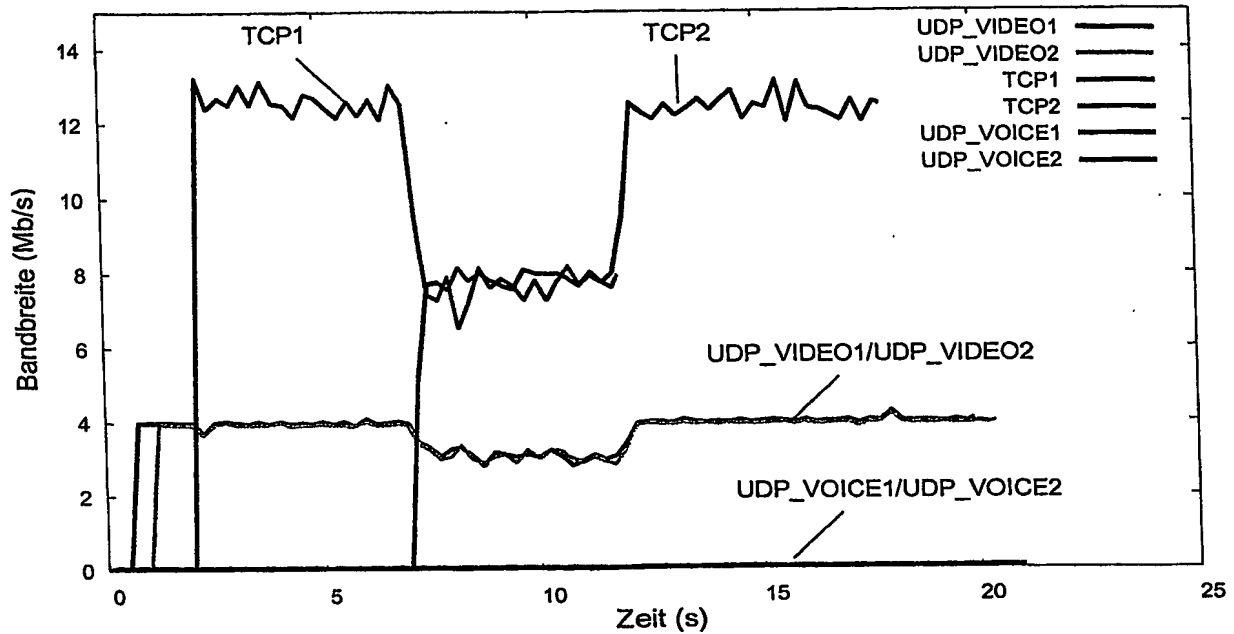


FIG 4a – Stand der Technik

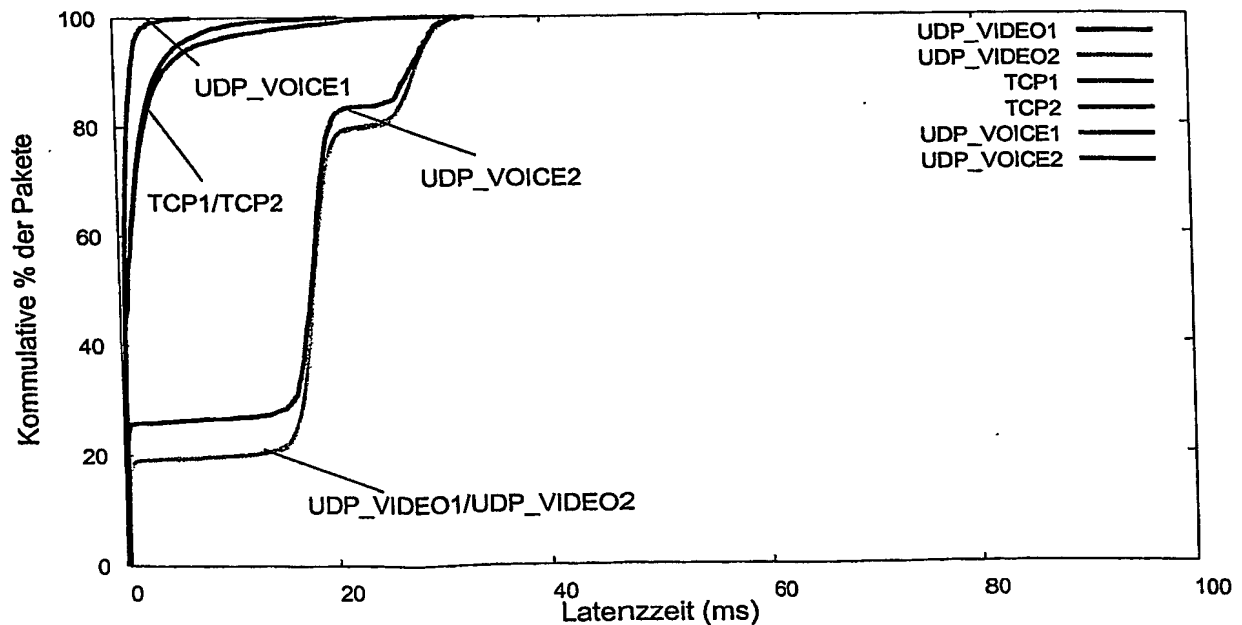


FIG 4b – Stand der Technik



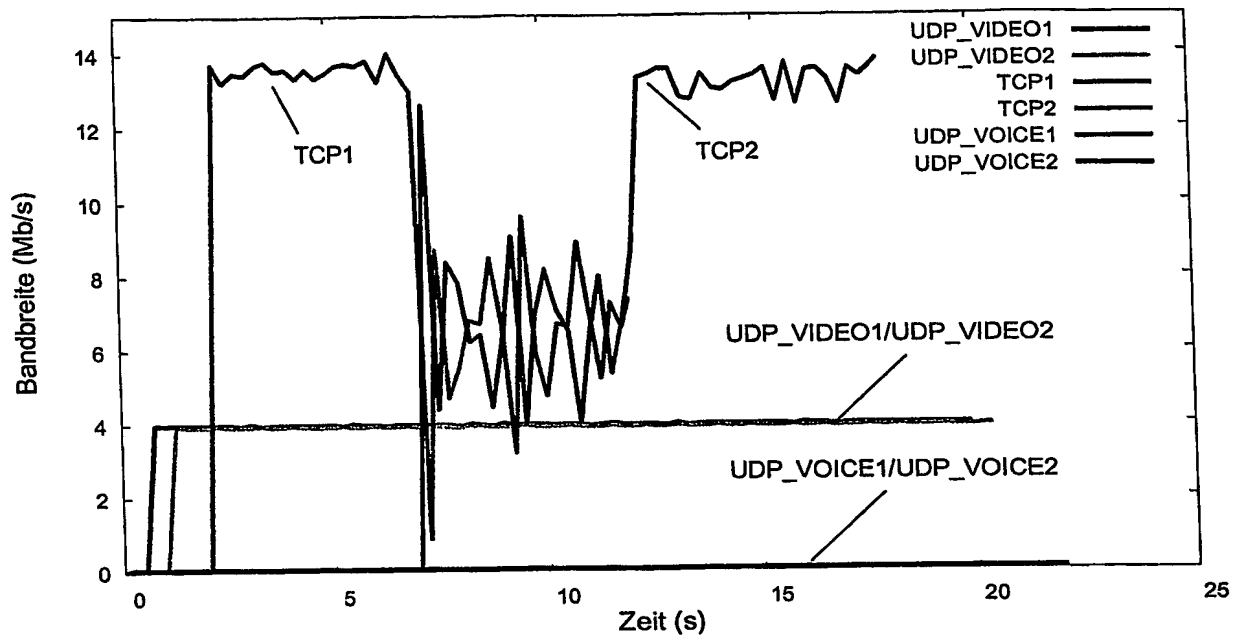


FIG 5a

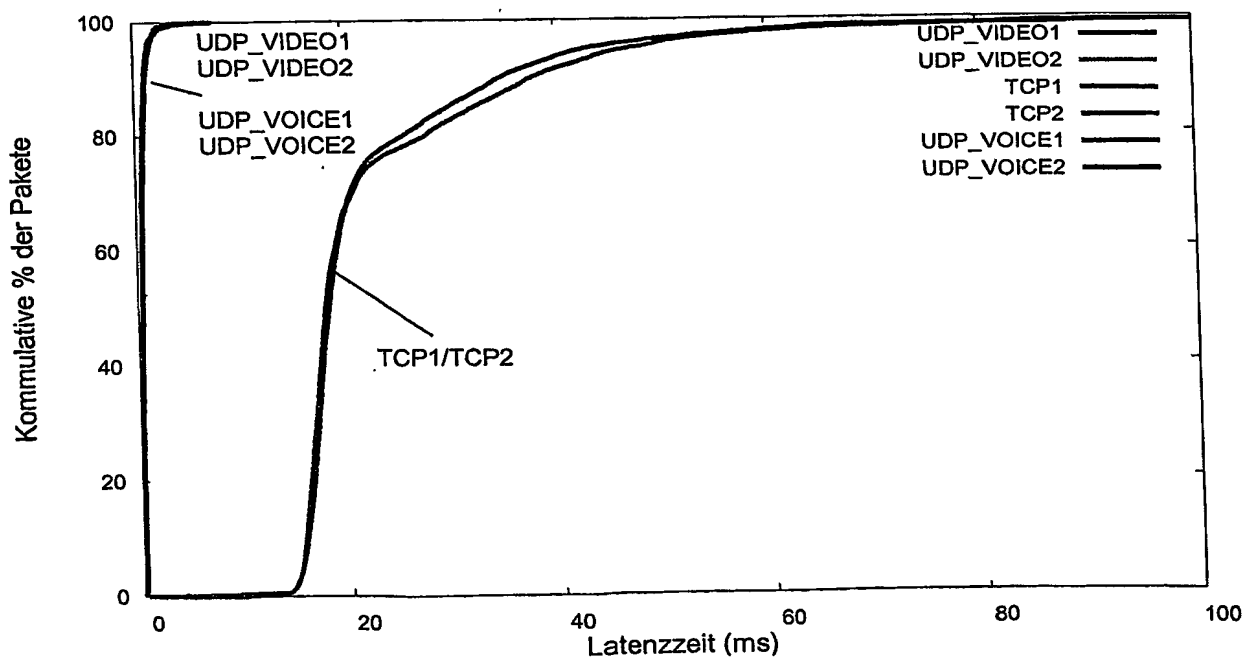


FIG 5b